

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-267488

(43)Date of publication of application : 14.10.1997

(51)Int.Cl.

B41J 2/175

B41J 2/045

B41J 2/055

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 08-103139

(71)Applicant : BROTHER IND LTD

(22)Date of filing : 29.03.1996

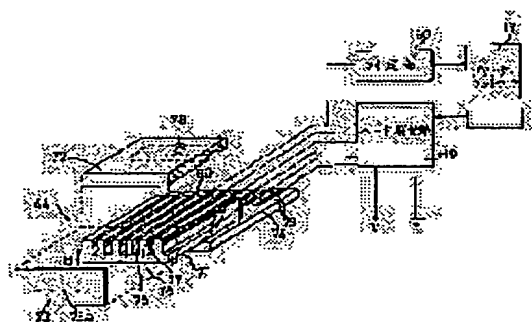
(72)Inventor : IMAI KOJI  
HIWADA SHIYUUHEI

## (54) INK JET RECORDER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect exactly a residual quantity of ink by a method wherein an actuator is displaced by impression of driving voltage to spray ink liquid in an ink chamber, and existence of the ink is detected based on variation of a signal generated by mechanical resonance of the actuator.

**SOLUTION:** A head driving part 19 impresses driving voltage to an electrode 77 of a channel corresponding to a printed data to shear deform a piezoelectric side wall 76 thereby, and a volume of a pressure chamber 75 is decreased. When ink exists in the pressure chamber 75, ink is sprayed from a nozzle 73a of a nozzle plate 73. Thereafter, ink in an ink cartridge is fed to the pressure chamber 75, and the piezoelectric side wall 76 is buffered by the ink. However, when ink does not exist in the pressure chamber 75, though back electromotive force is generated, running out of the ink is detected from a voltage state including this back electromotive force with a judging part 60.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The ink jet recording device characterized by to have the actuator which consists of an ink room where it filled up with ink, and a piezoelectric-device member, and to have the print head which gives pressure fluctuation to the ink interior of a room, and injects a liquid ink drop to recorded media by carrying out the variation rate of said actuator by impression of driver voltage, and an ink piece detection means detect the existence of ink based on change of the signal generated by mechanical resonance of said actuator.

[Claim 2] Said ink piece detection means is an ink jet recording device according to claim 1 characterized by being what supervises the signal generated by the mechanical resonance of said actuator produced at the time of actuation of a print head.

[Claim 3] Said ink piece detection means is an ink jet recording device according to claim 1 characterized by being what detects the existence of ink based on amplitude change of the reverse electromotive voltage generated by the mechanical resonance of said actuator.

[Claim 4] Said ink piece detection means is an ink jet recording device according to claim 1 characterized by being what detects the existence of ink based on change of the proper resonance frequency of the signal generated by the mechanical resonance of said actuator.

[Claim 5] Said ink piece detection means is an ink jet recording device according to claim 4 characterized by having the self-oscillation circuit connected with said actuator.

[Claim 6] Said actuator is an ink jet recording device according to claim 1 characterized by having accomplished some septa [ at least ] which constitute said ink room.

---

[Translation done.]

175

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the ink jet recording device which sprays ink on a form and prints it.

[0002]

[Description of the Prior Art] These data are connected to information processors, such as communication devices, such as facsimile apparatus, and a personal computer, in the recording device printable in a form so that the data which consist of an alphabetic character or a graphic form may usually be recorded as vision information. Although various kinds of printing methods, such as an impact method, and a sensible-heat method, an ink jet method, are adopted as this recording apparatus, while excelling in silence, in recent years, the ink jet recording apparatus which adopted the ink jet method printable in the form of various construction material is used abundantly.

[0003] The above-mentioned ink jet recording apparatus is printed all over a form by repeating printing processing in which 1 bandwidth vertical scanning of this form is carried out, after printing a part for one band by spraying the ink supplied to the print head from the ink cartridge on a form, carrying out horizontal scanning of the print head. Therefore, the ink jet recording device printed by such actuation detects the existence of ink according to an ink detection device so that an ink piece may be detected in advance and poor printing can be prevented, while it loads with form and includes ink in an ink cartridge so that the ink supply to a print head may be stabilized and a good quality of printed character can be obtained.

[0004] That is, the existence of ink is judged by constituting ink paying attention to having conductivity, establishing the ink piece detection device which the conventional ink jet recording device has so that the lower part of the base wall of an ink cartridge or a side-face wall may be contacted in the electrode of a couple at ink, and comparing the current value when energizing from one electrode to the electrode of another side with a predetermined value in the printer controller of the body of a recording device.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the configuration which passes a current in ink and detects an ink piece like above-mentioned before, in order that a current may degrade ink, when it is used for a long period of time, there is a problem that a quality of printed character deteriorates in the ink which deteriorated.

[0006] Moreover, when the ink cartridge is constituted removable to the body of a recording apparatus so that it may be exchanged in ink per cartridge, an ink cartridge and the body of a recording apparatus make the current value energized to inter-electrode detect with a printer controller by contacting electric contact. Therefore, the increment in the number of electric contact or the number of interconnection cables is caused for ink piece detection implementation as it is such a configuration, and there is also a problem of enlargement and the increase in cost of a head unit as a result.

[0007] Therefore, that the above-mentioned trouble should be solved, this invention tends to offer the ink jet recording device which residue detection of exact ink is enabled, and structure

is simplified, and can realize low cost while being able to prevent degradation of the ink by energization.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of claim 1 By having the actuator which consists of an ink room where it filled up with ink, and a piezoelectric-device member, and carrying out the variation rate of said actuator by impression of driver voltage It is characterized by having the print head which gives pressure fluctuation to the ink interior of a room, and injects a liquid ink drop to recorded media, and an ink piece detection means to detect the existence of ink based on change of the signal generated by mechanical resonance of said actuator. Since energization to ink is not performed while not installing an electrode in an ink cartridge etc. like before, in order for this to detect the existence of ink based on the condition of mechanical resonance of the actuator of a print head, degradation of the ink by energization can be prevented. In order not to install an electrode in an ink cartridge as mentioned above and to detect an ink piece with a print head and an ink piece detection means, it becomes unnecessary moreover, to newly install electric contact and the interconnection cable which are connected with said electrode in the part which receives the ink cartridge of a head unit. Therefore, it becomes possible to realize a miniaturization and cost reduction of a head unit. Moreover, in the case of the ink jet recording apparatus of the gestalt which supplies ink, for example by exchange of an ink cartridge, by the former, when always not applying a connection condition with electric contact or the interconnection cable which are connected with said electrode at the time of ink cartridge exchange to mind, exact residue detection was not made, but with the configuration of this invention, since neither an electrode nor electric contact is prepared as mentioned above, the handling of the ink cartridge at the time of exchange can be made easy.

[0009] Invention of claim 2 is an ink jet recording device according to claim 1, and said ink piece detection means is characterized by being what supervises the signal generated by the mechanical resonance of said actuator produced at the time of actuation of a print head. An ink piece is detected under supervising the signal which this generates by the mechanical resonance of an actuator when a print head drives in the time of maintenance actuation of the time of printing actuation, Flushing, etc. Therefore, in order to detect an ink piece, it is necessary to install neither the special device in which an actuator is made to produce mechanical resonance, nor the signal input circuit which makes a special signal input into said actuator, and an equipment configuration can be simplified. With it, since an ink piece is detected at the time of actuation of a print head, before generating the misprint by the ink piece etc., an ink piece can be perceived, and these nonconformities can be prevented beforehand.

[0010] Invention of claim 3 is an ink jet recording apparatus according to claim 1, and said ink piece detection means is characterized by being what detects the existence of ink based on amplitude change of the reverse electromotive voltage generated by the mechanical resonance of said actuator. While being able to supervise now amplitude change of said reverse electromotive voltage and being able to realize an ink piece detection means easily by this using the easy circuit using comparators, such as a comparator, detection of a positive ink piece can be performed.

[0011] Invention of claim 4 is an ink jet recording apparatus according to claim 1, and said ink piece detection means is characterized by being what detects the existence of ink based on change of the proper resonance frequency of the signal generated by the mechanical resonance of said actuator. Thereby, in proper resonance frequency, the signal which said actuator generates by mechanical resonance is outputted on big level (amplitude). And said proper resonance frequency changes with existence of ink. Therefore, if a target is narrowed down to proper resonance frequency and a signal is detected, a reliable ink piece is detectable. Furthermore, the detection point is set to the resonance frequency of the signal which said actuator generates from mechanical resonance, for example at the time of an ink piece, and if the detection device in which only the output level at that time is detectable is taken, positive ink piece detection is realizable. Moreover, the level of the signal outputted in proper resonance frequency is large, and since it can detect without needing output amplifying circuits, such as

amplifier, said detection device can be made into easy circuitry as mentioned above.

[0012] Invention of claim 5 is an ink jet recording apparatus according to claim 4, and said ink piece detection means is characterized by having the self-oscillation circuit connected with said actuator. Thereby, rather than the case where an oscillator circuit is prepared separately, by considering as the circuitry which unified ink piece detection and a self-oscillation circuit, it can become a small and easy circuit and a manufacturing cost can be reduced.

[0013] Invention of claim 6 is an ink jet recording apparatus according to claim 1, and said actuator is characterized by having accomplished some septa [ at least ] which constitute said ink room. thereby, since an actuator becomes easy to be influenced by the existence of the ink of the ink interior of a room, change of the signal generated by mechanical resonance of an actuator becomes remarkable, and the precision of ink piece detection can be boiled markedly and can be raised.

[0014]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained below based on drawing 1 thru/or drawing 13 . The ink jet recording device concerning the gestalt of this operation is connected to the information processors 1, such as a personal computer, as shown in drawing 5 . The information processor 1 has the body 2 of a processor having auxiliary storage units and central processing units, such as a magnetic disk drive, CRT (cathode-ray tube)3 which carries out a screen display of the data etc., and the keyboard 4 and mouse 5 which are used for an entry of data and directions, for example, is connected to the printer 7 which is an ink jet recording device through the printer cable 6 of a Centronics interface.

[0015]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the connection condition of a print head and the judgment section.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the condition of the print head before impression of driver voltage.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the condition of the print head after impression of driver voltage.

[Drawing 4] It is the block diagram of the judgment section.

[Drawing 5] It is the perspective view of the ink jet recording device connected to the information processor.

[Drawing 6] It is the block diagram of the control system of an ink jet recording apparatus.

[Drawing 7] It is the sectional view of an ink cartridge.

[Drawing 8] It is the important section perspective view of an ink jet recording device.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the signal state in the judgment section.

[Drawing 10] It is the explanatory view showing the signal state in the judgment section.

[Drawing 11] It is the circuit diagram of a head actuator.

[Drawing 12] It is the representative circuit schematic of an oscillation output system.

[Drawing 13] It is the graph which shows the relation of the impedance and frequency in the existence of ink.

### [Description of Notations]

17 Printer Controller

19 Head Actuator

44 Print Head

60 Judgment Section

61 Band Pass Filter

62 Amplifier

63 Rectifier Circuit

64 Comparator Circuit

65 Driver Circuit

66 Switching Circuit

67a The 1st inverting circuit

67b The 2nd inverting circuit

63 Rectifier Circuit

68 Capacitor

69 Buffer Circuit

71 Piezo-electric Substrate

72 Up Covering

73 Nozzle Plate

74 Printed Circuit Board

75 Pressure Chamber

76 Piezo-electric Side Attachment Wall

77 Electrode  
78 Penetration Opening  
79 Electrode Terminal

---

[Translation done.]



(11)特許出願公開番号

特開平9-267488

(43)公開日 平成9年(1997)10月14日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/175		B 4 1 J	3/04
	2/045			1 0 2 Z
	2/055			1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全10頁)

(21)出願番号 特願平8-103139

(22)出願日 平成8年(1996)3月29日

(71)出願人 000005267  
ブラザー工業株式会社  
愛知県名古屋市長瀬区苗代町15番 1号

(72)発明者 今井 浩司  
愛知県名古屋市長瀬区苗代町15番 1号 ブ  
ラザー工業株式会社内

(72)発明者 磯田 周平  
愛知県名古屋市長瀬区苗代町15番 1号 ブ  
ラザー工業株式会社内

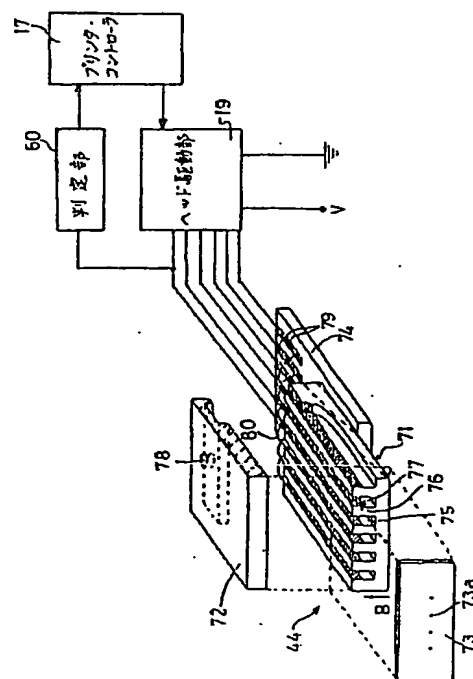
(74)代理人 弁理士 梶 良之

(54)【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 通電によるインクの劣化を防止すると共に、交換時の取り扱いを容易にする。

【解決手段】 圧電側壁 76 を駆動電圧の印加により変位させることによって、インクを記録媒体に噴射する印字ヘッド 44 と、インクの有無により圧電側壁 76 の機械的な共振条件の変化を基にしてインクの有無を検知する判定部 60 およびプリンタ・コントローラ 17 とを有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インクが充填されたインク室と圧電素子部材からなるアクチュエータとを有し、駆動電圧の印加により前記アクチュエータを変位させることによって、インク室内に圧力変動を与えてインク液滴を被記録媒体に噴射する印字ヘッドと、前記アクチュエータの機械的な共振により発生する信号の変化を基にしてインクの有無を検知するインク切れ検知手段とを有することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 2】 前記インク切れ検知手段は、印字ヘッドの駆動時において生ずる前記アクチュエータの機械的共振により発生する信号を監視するものであることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット記録装置。

【請求項 3】 前記インク切れ検知手段は、前記アクチュエータの機械的共振により発生する逆起電圧の振幅変化に基づいてインクの有無を検知するものであることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット記録装置。

【請求項 4】 前記インク切れ検知手段は、前記アクチュエータの機械的共振により発生する信号の固有共振周波数の変化に基づいてインクの有無を検知するものであることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット記録装置。

【請求項 5】 前記インク切れ検知手段は、前記アクチュエータにつながる自励共振回路を有していることを特徴とする請求項 4 記載のインクジェット記録装置。

【請求項 6】 前記アクチュエータは、前記インク室を構成する隔壁の少なくとも一部を成していることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクを用紙に吹き付けて印字するインクジェット記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ファクシミリ装置等の通信装置やパーソナルコンピュータ等の情報処理装置には、通常、文字や図形からなるデータを視覚情報として記録するように、これらのデータを用紙に印字可能な記録装置が接続されている。この記録装置には、インパクト方式や感熱方式、インクジェット方式等の各種の印字方式が採用されているが、近年においては、静粛性に優れていると共に各種材質の用紙に印字可能なインクジェット方式を採用したインクジェット記録装置が多用されるようになってきている。

【0003】上記のインクジェット記録装置は、印字ヘッドを主走査しながら、インクカートリッジから印字ヘッドに供給されたインクを用紙に吹き付けることにより 1 バンド分の印字を行った後、この用紙を 1 バンド幅副走査するという印字処理を繰り返すことにより用紙の全

面に印字するようになっている。従って、このような動作により印字するインクジェット記録装置は、印字ヘッドに対するインク供給を安定させて良好な印字品質を得ることができるように、インクカートリッジ内にフォームを装填してインクを含ませるようになっていると共に、インク切れを事前に検知して印字不良を防止することができるように、インク検出機構によりインクの有無を検知するようになっている。

【0004】即ち、従来のインクジェット記録装置が有するインク切れ検出機構は、インクが導電性を有していることに着目して構成されたものであり、インクカートリッジの底面壁や側面壁の下部に一对の電極をインクに接触するように設け、一方の電極から他方の電極に通電したときの電流値を記録装置本体のプリンタ・コントローラにおいて所定値と比較することによって、インクの有無を判定するようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のように、インクに電流を流してインク切れを検出する構成では、電流がインクを劣化させるため、長期間使用すると、劣化したインクにより印字品質が低下するという問題がある。

【0006】また、カートリッジ単位でインクが交換されるように、インクカートリッジが記録装置本体に対して着脱可能に構成されている場合、インクカートリッジと記録装置本体とは、電気接点同士を接触させることによって、電極間に通電される電流値をプリンタ・コントローラにより検知させるようになっている。従って、このような構成であると、インク切れ検出実現のために電気接点数や接続ケーブル数の増加を招き、結果としてヘッドユニットの大型化やコストの増加という問題もある。

【0007】従って、本発明は、上記問題点を解決すべく、通電によるインクの劣化を防止することができると共に、的確なインクの残量検出を可能とし、且つ構造が簡単化され低コストが実現できるインクジェット記録装置を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 の発明は、インクが充填されたインク室と圧電素子部材からなるアクチュエータとを有し、駆動電圧の印加により前記アクチュエータを変位させることによって、インク室内に圧力変動を与えてインク液滴を被記録媒体に噴射する印字ヘッドと、前記アクチュエータの機械的な共振により発生する信号の変化を基にしてインクの有無を検知するインク切れ検知手段とを有することを特徴としている。これにより、印字ヘッドのアクチュエータの機械的な共振の状態を基にしてインクの有無を検知するため、従来のようにインクカートリッジ等に電極を設置する必要がないと共に、インクへの通電を行

わないため、通電によるインクの劣化を防止することができる。また、上述のようにインクカートリッジに電極を設置する必要がなく、印字ヘッドとインク切れ検知手段とでインク切れを検知するため、ヘッドユニットのインクカートリッジを受ける部位に前記電極と接続される電気接点や接続ケーブルを新たに設置する必要がなくなる。よって、ヘッドユニットの小型化やコスト削減を実現することが可能となる。また、例えばインクカートリッジの交換によりインクを補給する形態のインクジェット記録装置の場合、従来ではインクカートリッジ交換時に前記電極につながる電気接点や接続ケーブルとの接続状態を常に気かけねば正確な残量検出がなされなかったが、本発明の構成では上述のように電極や電気接点等を設けていないため、交換時のインクカートリッジの取り扱いを容易にすることができる。

【0009】請求項2の発明は、請求項1記載のインクジェット記録装置であって、前記インク切れ検知手段は、印字ヘッドの駆動時において生ずる前記アクチュエータの機械的共振により発生する信号を監視するものであることを特徴としている。これにより、印字動作時やフラッシング等のメンテナンス動作時等において印字ヘッドが駆動されたときのアクチュエータの機械的共振により発生する信号を監視することで、インク切れを検知する。よって、インク切れを検知するために、アクチュエータに機械的共振を生じさせる特別な機構や、特殊な信号を前記アクチュエータに入力させる信号入力回路等を設置する必要がなく、装置構成を簡略化できる。それと共に、印字ヘッドの駆動時にインク切れを検知するため、インク切れによるミスプリント等を発生させる前にインク切れを察知し、これら不具合を未然に防止することができる。

【0010】請求項3の発明は、請求項1記載のインクジェット記録装置であって、前記インク切れ検知手段は、前記アクチュエータの機械的共振により発生する逆起電圧の振幅変化に基づいてインクの有無を検知するものであることを特徴としている。これにより、コンパレータ等の比較器を用いた簡単な回路を用いて、前記逆起電圧の振幅変化を監視することができるようになり、インク切れ検知手段を容易に実現できると共に、確実なインク切れの検出を実行できる。

【0011】請求項4の発明は、請求項1記載のインクジェット記録装置であって、前記インク切れ検知手段は、前記アクチュエータの機械的共振により発生する信号の固有共振周波数の変化に基づいてインクの有無を検知するものであることを特徴としている。これにより、固有共振周波数においては、前記アクチュエータが機械的共振により発生する信号が大きなレベル（振幅）で出力される。そして、インクの有無によって前記固有共振周波数は異なっている。よって、固有共振周波数に的を絞って信号を検出すれば、信頼性の高いインク切れの検

知を行うことができる。さらに、例えばインク切れのときに前記アクチュエータが機械的共振より発生する信号の共振周波数に検出ポイントをおき、そのときの出力レベルのみ検出できる検出機構を採るようすれば、確実なインク切れ検知が実現できる。また、上述した通り、固有共振周波数において出力される信号のレベルは大きく、アンプ等の出力増幅回路を必要とせずに出検できるため、前記検出機構を簡単な回路構成とすることができる。

【0012】請求項5の発明は、請求項4記載のインクジェット記録装置であって、前記インク切れ検知手段は、前記アクチュエータにつながる自励発振回路を有していることを特徴としている。これにより、発振回路を別個に設ける場合よりも、インク切れ検知と自励発振回路とを一体化した回路構成とすることによって、小型で簡単な回路となり、製造コストを低減させることができる。

【0013】請求項6の発明は、請求項1記載のインクジェット記録装置であって、前記アクチュエータは、前記インク室を構成する隔壁の少なくとも一部を成していることを特徴としている。これにより、アクチュエータがインク室内のインクの有無による影響を受け易くなるため、アクチュエータの機械的な共振により発生する信号の変化が顕著となり、インク切れ検知の精度を格段に向上させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1ないし図13に基づいて以下に説明する。本実施の形態に係るインクジェット記録装置は、図5に示すように、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置1に接続されている。情報処理装置1は、磁気ディスク装置等の補助記憶装置や中央演算装置を内蔵した処理装置本体2と、データ等を画面表示するCRT(cathode-ray tube)3と、データの入力および指示に使用されるキーボード4およびマウス5とを有しており、例えばセントロニクス仕様のプリンタケーブル6を介してインクジェット記録装置であるプリンタ7に接続されている。

【0015】上記の処理装置本体2は、図6に示すように、例えばウィンドウ・システム8をオペレーティングシステム(OS)として備えている。ウィンドウ・システム8は、文書作成プログラム等のアプリケーション9、字体を管理するフォントドライバ10、CRT3を管理するCRT・ドライバ11、キーボード4を管理するキーボード・ドライバ12、マウス5を管理するマウス・ドライバ13、プリンタ7を管理するプリンタ・ドライバ14等の各種の機能グループと協働して1つあるいは複数のアプリケーション9を同時に実行することができるようになっている。

【0016】上記のプリンタ・ドライバ14は、例えばCRT3の画面に表示されているデータ等を対象として

「印刷実行」のメニューが指定されたときには、ドットイメージデータを形成可能になっており、印刷対象となるテキストのフォントデータ等を基に、ドットイメージデータ（水平方向および垂直方向にドットマトリックス状に配置された画素データ）を形成し、これらのドットイメージデータを1ラスタ毎に水平方向（ラスタ方向）に8ビット単位の印字データとしてインターフェース（1/F）部15から順次出力するようになっている。

【0017】上記のようなラスタスキャン形式により出力された印字データは、インクジェット記録装置であるプリンタ7の1/F（インターフェース）部16に入力されるようになっている。このプリンタ7は、プリンタ・コントローラ17（インク切れ検知手段）と、プリントバッファ領域等の各種のデータ領域が形成されたRAM18と、印字ルーチンやインク切れ判定ルーチン等の各種の制御プログラムが格納されたROM36と、ヘッド駆動部19と、CRモータ駆動部20と、LFモータ駆動部33と、各種の処理動作を指示する操作パネル46と、インク切れ時にハイレベルの判定信号を出力する判定部60（インク切れ検知手段）とを有している。

【0018】上記のヘッド駆動部19は、印字ヘッド44に接続されている。印字ヘッド44は、図1に示すように、圧電素子である圧電セラミックスからなる圧電基板71と、圧電基板71の上面に貼設された上部カバー72と、圧電基板71の前面に貼設されたノズルプレート73と、圧電基板71の下面に貼設されたプリント基板74とを有している。圧電基板71は、ダイシング加工等の切削加工により互いに平行となるように形成された複数の圧電側壁76…（圧電素子部材）と溝とを交互に有しており、これらの圧電側壁76…および溝は、圧電基板71の上面に上部カバー72が貼設されることによって、各チャンネルに対応する圧力チャンバー75…を形成するようになっている。そして、ノズルプレート73には、圧力チャンバー75…に対応するようにノズル73a…が複数形成されており、これらのノズル73a…は、圧力チャンバー75…の容積が減少したときに、圧力チャンバー75…内のインクを加圧して噴射させるようになっている。また、上部カバー72には、貫通口78が形成されており、貫通口78は、圧力チャンバー75…と図7のインクカートリッジ30内とを連通させることによって、圧力チャンバー75…の容積が復帰されるときにインクカートリッジ30のインクを圧力チャンバー75…に供給させるようになっている。尚、上記圧電基板71が本発明のアクチュエータに相当し、上記圧力チャンバー75が本発明のインク室に相当する。

【0019】上記の圧力チャンバー75を形成する圧電側壁76は、矢符B方向に分極されている。圧電側壁76の両側面の上部には、図2に示すように、電極77が例えばメッキ処理によりそれぞれ形成されている。この

電極77は、図1に示すように、プリント基板74に形成された電極端子79…にワイヤ80…を介してそれぞれ接続されている。そして、電極端子79…は、ヘッド駆動部19に接続されており、ヘッド駆動部19は、印字データに基づいて駆動電圧を電極77に印加し、圧電側壁76…を剪断変形（変位）させることによって、圧力チャンバー75の容積を増減させるようになっている。

【0020】また、プリント基板74に形成された特定の電極端子79には、信号線を介して判定部60が接続されている。判定部60は、図4に示すように、圧電側壁76の機械的共振による逆起電圧成分のみを通過させるように通常帯域が設定されたバンドパスフィルタ（BPF）61と、バンドパスフィルタ61を通過した電圧成分を増幅させる増幅器62と、増幅された電圧成分を整流する整流回路63と、整流回路63からの整流電圧を基準電圧と比較し、整流電圧が基準電圧よりも大きな値であるときにハイレベルの判定信号を出力するコンパレータ回路64とを有している。

【0021】コンパレータ回路64の判定信号は、図6に示すように、プリンタ・コントローラ17に出力されるようになっている。プリンタ・コントローラ17は、上述のRAM18およびROM36にアクセス可能に接続されている。そして、プリンタ・コントローラ17がROM36に格納されたプログラムを実行し、RAM18のプリントバッファ領域に対して印字データの書き込み処理および読み出し処理を実行することによって、印字動作を行う。また、印字動作と共に、インク切れ検出ルーチンを印字中に割り込み実行し、判定部60からの判定信号を基にしてインク切れを検知するようになっている。また、プリンタ・コントローラ17は、CRモータ駆動部20およびLFモータ駆動部33にも接続されている。CRモータ駆動部20とLFモータ駆動部33とは、主走査に用いられるCRモータ22と副走査に用いられるLFモータ34とにそれぞれ接続されており、各モータ22・34の回転方向や速度を制御するようになっている。

【0022】上記のプリンタ・コントローラ17により制御される印字ヘッド44は、図7に示すように、印字ヘッド機構21に含まれている。印字ヘッド機構21は、カートリッジ保持部材31と、カートリッジ保持部材31に設けられたインク供給部材37と、カートリッジ保持部材31に着脱可能に設けられたインクカートリッジ30とを有している。そして、インク供給部材37の前部には、上述の印字ヘッド44が設けられている。尚、印字ヘッド44とインクカートリッジ30とは、カートリッジ保持部材31を介して着脱可能にされている。

【0023】上記のインクカートリッジ30の内部には、インクを含むように連続気泡を有したフォーム35

10

20

30

40

50

が装填されている。また、インクカートリッジ30の前面壁(図中左側壁)の下部には、インク供給口30aが形成されており、インク供給口30aには、上述のインク供給部材37がシール部材39を介して液密状態で嵌合されている。そして、インク供給部材37には、印字ヘッド44とインクカートリッジ30の内部とを連通させるインク誘導路37aが形成されており、インク誘導路37aは、インク供給部材37のインクを印字ヘッド44の全チャンネルに供給するようになっている。

【0024】上記のように構成された印字ヘッド機構21は、図8に示すように、主走査方向Xに配列され、用紙25(記録媒体)に対してインクの噴射方向が所定の角度となるようにキャリッジ23に固設されている。キャリッジ23は、主走査方向Xに横設されたガイド軸24により移動自在に支持されていると共に、CRモータ22により駆動される走査ベルト26に接続されており、走査ベルト26を駆動するCRモータ22は、ガイド軸24に沿ってキャリッジ23を主走査方向Xに往復移動させることによって、印字ヘッド機構21を用紙25との距離を一定に保持させながら主走査するようになっている。

【0025】また、印字ヘッド機構21に対向される用紙25は、ブラテンローラ28により支持されている。ブラテンローラ28は、ガイド軸24に対して平行に設けられており、両端部が回転自在に軸支されている。このブラテンローラ28の一方端には、ローラギア29が固設されている。ローラギア29には、中間ギヤ40を介してLFモータ34のモータギヤが歯合されており、LFモータ34は、中間ギヤ40およびローラギア29等を介してブラテンローラ28を回転させることによって、用紙25を副走査方向Yに移動させるようになっている。そして、このような用紙25の副走査方向Yの移動は、印字ヘッド機構21を主走査して1バンド分の印字が行われる毎に繰り返されるようになっている。

【0026】上記のブラテンローラ28は、用紙25に対して印字を行う印字動作領域を設定している。また、ブラテンローラ28の一方側には、印字を停止したときの印字ヘッド機構21の退避位置が設定されており、この退避位置には、キャッピング機構51が設けられている。キャッピング機構51は、印字ヘッド44を嵌合する嵌合部52aを有したキャップ部材52と、キャリッジ23が退避位置に移動される際にキャップ部材52を印字ヘッド44に移動させて嵌合させる嵌合機構53とを有しており、退避位置において印字ヘッド44をキャップ部材52によりキャッピングすることによって、印字ヘッド44の乾燥を防止するようになっている。

【0027】また、印字ヘッド機構21が装着されたキャリッジ23の下面には、光学式や磁気式等の非接触式センサからなる図示しないエンコーダ素子が設けられている。このエンコーダ素子の検出方向には、多数のスリ

ットを等間隔に有したタイミングスリット43がガイド軸24に対して平行に設けられており、エンコーダ素子は、キャリッジ23と共に主走査方向に移動したときに、タイミングスリット43のスリットを検出してエンコーダ信号として出力するようになっている。そして、エンコーダ信号は、図6に示すように、プリンタ・コントローラ17に入力されるようになっており、プリンタ・コントローラ17は、エンコーダ信号を基にして上述のプリントバッファ領域から位置データの読み出し処理を実行するようになっている。

【0028】上記の構成において、印字実行中に、インク切れ検出ルーチンがプリンタ・コントローラ17に実行されることになる。即ち、先ず、図1に示すように、判定部60に接続された信号線のチャンネルからインクを噴射させるよう、プリンタ・コントローラ17からパルス状の印字データがヘッド駆動部19に出力された場合、インク切れ検出ルーチンが割り込み実行される。ヘッド駆動部19は、印字データを一時的に記憶した後、プリンタ・コントローラ17からの印字タイミング信号が入力されたときに、印字データに対応するチャンネルの電極77に対して方形波状の駆動電圧を印加することになる。図3に示すように、例えば圧力チャンバー75aからインクを噴射させる場合、電極77aには電圧Vを、又、電極77bにはGND電位を印加する。すると、圧電側壁には矢印Cの電界が発生し、その結果、圧電側壁76が剪断変形し、圧力チャンバー75の容積が減少することになる。

【0029】この際、圧力チャンバー75aにインクが存在していた場合には、圧力チャンバー75a…内のインクが加圧されることによって、圧力チャンバー75の前方に配置されたノズルプレート73のノズル73aからインクが噴射されることになる。そして、駆動電圧の印加が終了すると、圧電側壁76の変形状態が解除されて圧力チャンバー75a…の容積が復帰されながら、インクカートリッジ30のインクが圧力チャンバー75aに供給されることになる。従って、圧電側壁76は、変形時の衝撃が常にインクにより緩衝された状態になっているため、変形時の物理的な共振による電極77aへの逆起電圧の発生が抑制されたものになっている。これにより、ヘッド駆動部19から電極77aに印加された駆動電圧は、図9(a)に示すように、圧電側壁76の変形時に生じる逆起電圧成分を含まない電圧状態となっている。

【0030】この後、図4に示すように、上記の駆動電圧が判定部60に取り込まれると、バンドパスフィルタ61は設定された物理的な共振周波数幅以外は通過されないため、逆起電圧成分を含まない駆動電圧は、バンドパスフィルタ61により一定の低電圧の出力信号をとされることになる(図9(b))。そして、この出力信号が増幅器62および整流回路63においてそれぞれ増幅

(図9(c))および整流(図9(d))されると、基準電圧未満の値となるため、コンパレータ回路64は、ローレベルの判定信号を出力することになる(図9(e))。

【0031】上記の判定信号は、図6に示すように、プリンタ・コントローラ17に取り込まれることになる。そして、プリンタ・コントローラ17は、判定信号を基にしてインクの有無を検知することによって、インク切れ検出ルーチンを終了する。

【0032】一方、電極77に駆動電圧が印加されたときに、圧力チャンバー75aにインクが存在していない場合には、圧電側壁76の変形時の衝撃がインクにより緩衝されないため、物理的な共振による逆起電圧を発生させることになる。これにより、ヘッド駆動部19から電極77aに印加された駆動電圧は、図10(a)に示すように、圧電側壁76の変形時に生じる逆起電圧成分を含んだ電圧状態になっている。

【0033】この後、図4に示すように、上記の駆動電圧が判定部60に取り込まれると、バンドパスフィルタ61において逆起電圧成分のみからなる出力信号とされた後(図10(b))、増幅器62および整流回路63において、逆起電圧成分がそれぞれ増幅(図10

(c))および整流(図10(d))されることになる。そして、整流された信号は、基準電圧以上の電圧値を有しているため、コンパレータ回路64は、ハイレベルの判定信号を出力することになる(図10(e))。この判定信号は、図6に示すように、プリンタ・コントローラ17に取り込まれることになる。そして、プリンタ・コントローラ17は、判定信号を基にしてインク切れを検知することによって、インク切れである旨を操作パネル46に表示させたり、報知した後、インク切れ検出ルーチンを終了することになる。

【0034】尚、本実施形態においては、印字中にインク切れ検出ルーチンを実行していたが、印字に先立ち、キャリッジ23が退避位置に待機している状態で、インクを噴射させない波形を有する疑似記録信号を印字ヘッド44の所定電極77に印加し、インク切れ検出ルーチンを実行させるようにしても良い。さらに、上記の構成によれば、印字ヘッドからインクを噴射する必要がないため、電極77に印加する駆動電圧を物理的な共振周波数に設定して駆動すれば、より高いレベルでの逆起電圧を得ることができ、より正確なインクの残量検出が可能となる。

【0035】尚、本実施形態においては、圧電側壁76を駆動電圧の印加により変位させたときの逆起電圧成分を基にしてインクの有無を検知するようになっているが、これに限定されることはない。即ち、電極77に挟まれた容量成分である圧電側壁76のインピーダンス成分が存在することに着目し、このインピーダンス成分を基にしてインクの有無を検知するようになっていても良

い。具体的には、ヘッド駆動部19の特定の2チャンネル分のドライバ回路65・65の出力側にスイッチ回路66・66およびコンデンサ68・68をそれぞれ直列接続すると共に、一方のドライバ回路65に入力される印字タイミング信号を反転させる第1反転回路67aをスイッチ回路66・66に接続する。そして、スイッチ回路66・66とコンデンサ68・68との間に第2反転回路67bの入力側および出力側をそれぞれ接続し、反転回路67の出力側をバッファ回路69を介して外部出力させる発振出力系を構成しても良い。

【0036】上記の構成によれば、図12の等価回路により表された圧電素子76の周波数特性は、図13に示すように、インクの有無により変化し、結果として固有共振周波数( $f_1$ ,  $f_2$ )に応じた自励発振出力がバッファ回路69の出力端子から出力されることになる。従って、この発振出力の周波数を基にしてインクの有無を検知することが可能になる。そのため、微妙な電圧を扱う電気回路を構成しなくとも大振幅の発振出力が得られることになるため、構成が容易となり、コスト低減につながる。また、高性能な残量検出を行うことが可能となる。また、検出回路をヘッド駆動部19内に作り込むことも可能となる。

【0037】

【発明の効果】請求項1の発明は、インクが充填されたインク室と圧電素子部材からなるアクチュエータとを有し、駆動電圧の印加により前記アクチュエータを変位させることによって、インク室内に圧力変動を与えてインク液滴を被記録媒体に噴射する印字ヘッドと、前記アクチュエータの機械的な共振により発生する信号の変化を基にしてインクの有無を検知するインク切れ検出手段とを有する構成である。これにより、印字ヘッドのアクチュエータの機械的な共振の状態を基にしてインクの有無を検知するため、従来のようにインクカートリッジ等に電極を設置する必要がないと共に、インクへの通電を行わないため、通電によるインクの劣化を防止することができる。また、上述のようにインクカートリッジに電極を設置する必要がなく、印字ヘッドとインク切れ検出手段とでインク切れを検知するため、ヘッドユニットのインクカートリッジを受ける部位に前記電極と接続される電気接点や接続ケーブルを新たに設置する必要がなくなる。よって、ヘッドユニットの小型化やコスト削減を実現することが可能となる。また、例えばインクカートリッジの交換によりインクを補給する形態のインクジェット記録装置の場合、従来ではインクカートリッジ交換時に前記電極につながる電気接点や接続ケーブルとの接続状態を常に気かけねば正確な残量検出がなされなかったが、本発明の構成では上述のように電極や電気接点等を設けていないため、交換時のインクカートリッジの取り扱いを容易にすることができるという効果を奏する。

【0038】請求項2の発明は、請求項1記載のインク

ジェット記録装置であって、前記インク切れ検知手段は、印字ヘッドの駆動時において生ずる前記アクチュエータの機械的共振により発生する信号を監視するものである構成である。これにより、印字動作時やフラッシング等のメンテナンス動作時等において印字ヘッドが駆動されたときのアクチュエータの機械的共振により発生する信号を監視することで、インク切れを検知する。よって、インク切れを検知するために、アクチュエータに機械的共振を生じさせる特別な機構や、特殊な信号を前記アクチュエータに入力させる信号入力回路等を設置する必要がなく、装置構成を簡略化できる。それと共に、印字ヘッドの駆動時にインク切れを検知するため、インク切れによるミスプリント等を発生させる前にインク切れを察知し、これら不具合を未然に防止することができるという効果を奏する。

【0039】請求項3の発明は、請求項1記載のインクジェット記録装置であって、前記インク切れ検知手段は、前記アクチュエータの機械的共振により発生する逆起電圧の振幅変化に基づいてインクの有無を検知するものである構成である。これにより、コンパレータ等の比較器を用いた簡単な回路を用いて、前記逆起電圧の振幅変化を監視することができるようになり、インク切れ検知手段を容易に実現できると共に、確実なインク切れの検出を実行できるという効果を奏する。

【0040】請求項4の発明は、請求項1記載のインクジェット記録装置であって、前記インク切れ検知手段は、前記アクチュエータの機械的共振により発生する信号の固有共振周波数の変化に基づいてインクの有無を検知するものである構成である。これにより、固有共振周波数においては、前記アクチュエータが機械的共振により発生する信号が大きなレベル（振幅）で出力される。そして、インクの有無によって前記固有共振周波数は異なっている。よって、固有共振周波数に的を絞って信号を検出すれば、信頼性の高いインク切れの検知を行うことができる。さらに、例えばインク切れのときに前記アクチュエータが機械的共振より発生する信号の共振周波数に検出ポイントをおき、そのときの出力レベルのみ検出できる検出機構を採るようになれば、確実なインク切れ検知が実現できる。また、上述した通り、固有共振周波数において出力される信号のレベルは大きく、アンプ等の出力増幅回路を必要とせずに検出できるため、前記検出機構を簡単な回路構成とすることができるという効果を奏する。

【0041】請求項5の発明は、請求項4記載のインクジェット記録装置であって、前記インク切れ検知手段は、前記アクチュエータにつながる自励発振回路を有している構成である。これにより、発振回路を別個に設ける場合よりも、インク切れ検知と自励発振回路とを一体化した回路構成とすることによって、小型で簡単な回路となり、製造コストを低減させることができるという効

果を奏する。

【0042】請求項6の発明は、請求項1記載のインクジェット記録装置であって、前記アクチュエータは、前記インク室を構成する隔壁の少なくとも一部を成している構成である。これにより、アクチュエータがインク室内のインクの有無による影響を受け易くなるため、アクチュエータの機械的共振により発生する信号の変化が顕著となり、インク切れ検知の精度を格段に向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】印字ヘッドと判定部との接続状態を示す説明図である。

【図2】駆動電圧の印加前の印字ヘッドの状態を示す説明図である。

【図3】駆動電圧の印加後の印字ヘッドの状態を示す説明図である。

【図4】判定部のブロック図である。

【図5】情報処理装置に接続されたインクジェット記録装置の斜視図である。

20 【図6】インクジェット記録装置の制御系のブロック図である。

【図7】インクカートリッジの断面図である。

【図8】インクジェット記録装置の要部斜視図である。

【図9】判定部における信号状態を示す説明図である。

【図10】判定部における信号状態を示す説明図である。

【図11】ヘッド駆動部の回路図である。

【図12】発振出力系の等価回路図である。

30 【図13】インクの有無におけるインピーダンスと周波数との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

17 プリンタ・コントローラ

19 ヘッド駆動部

44 印字ヘッド

60 判定部

61 バンドパスフィルタ

62 増幅器

63 整流回路

64 コンパレータ回路

40 65 ドライバ回路

66 スイッチ回路

67 a 第1反転回路

67 b 第2反転回路

63 整流回路

68 コンデンサ

69 バッファ回路

71 圧電基板

72 上部カバー

73 ノズルプレート

50 74 プリント基板

(8)

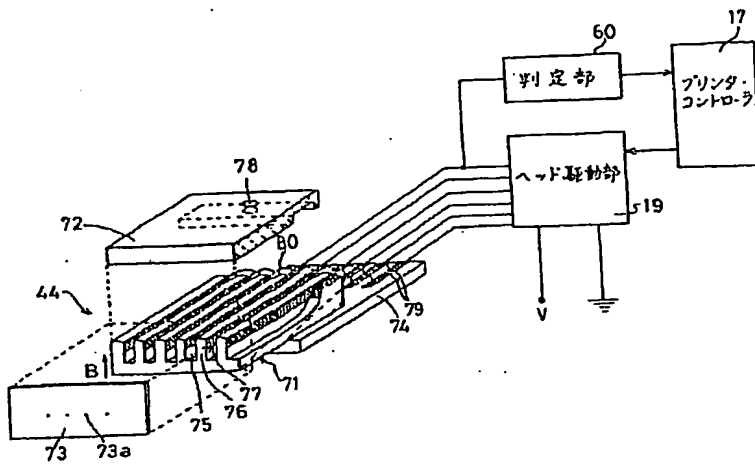
14

75 圧力チャンバー  
76 圧電側壁  
77 電極

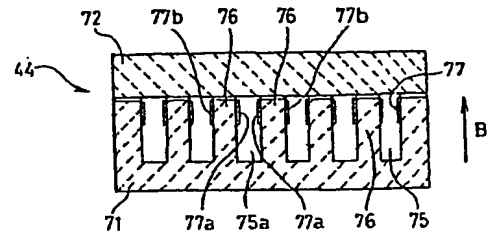
\* 78 貫通口  
79 電極端子

\*

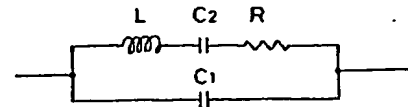
【図1】



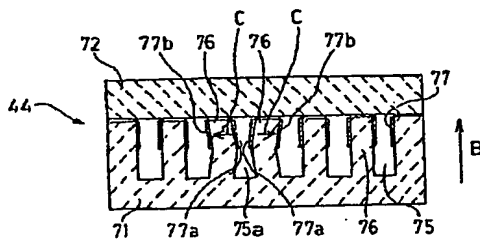
【図2】



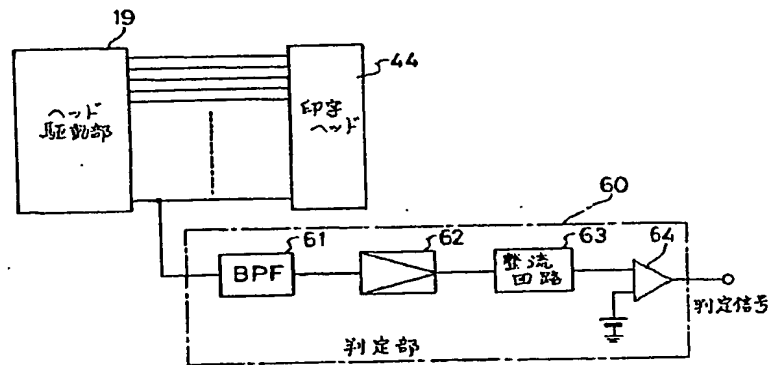
【図12】



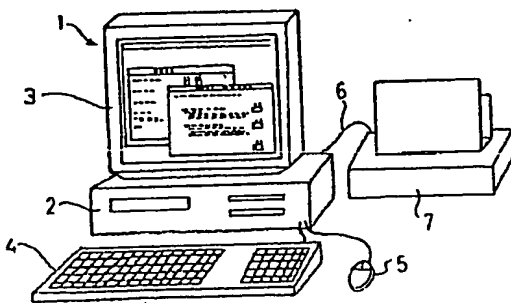
【図3】



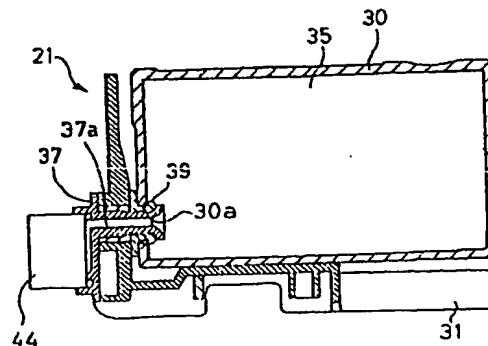
【図4】



【図5】



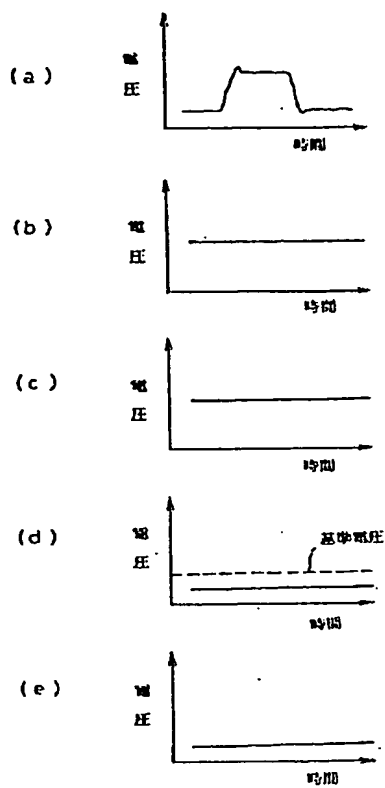
【図7】



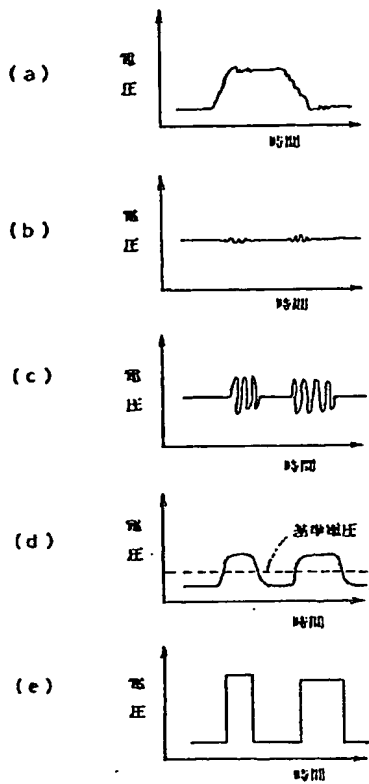




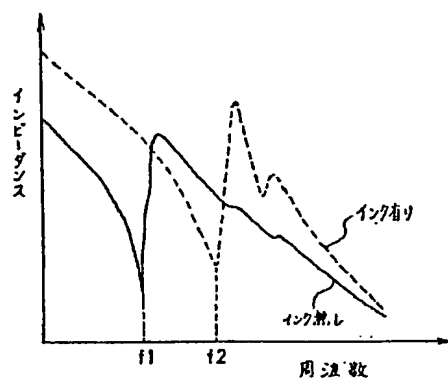
【図9】



【図10】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**